

АНАЛИЗ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ МЕТОДОМ Е-ПЛОСКОСТНОЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ ЛИНЗЫ

Карлов В. А., к.т.н., доц.

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара
г. Днепропетровск, Украина

В докладе [1] рассмотрено измерение комплексного коэффициента отражения (КО) от скользящих неизвестных неоднородностей при непосредственном их размещении в измерительном канале Е-плоскостного крестообразного преобразователя векторного рефлектометра.

На рис. 1 представлена структурная схема интерферометра для измерения комплексного КО от слоя оптически-активной жидкости, который частично заполнил измерительное плечо-канал Е-плоскостного волноводного крестообразного делителя мощности с аттестованными расчетными S-параметрами. Сечение волноводов делителя: $a=7,2$ мм, $b=3,4$ мм.

Все сопутствующие публикации к докладу представлены на сайте «<https://www.researchgate.net>» [V.A. Karlov].

На рис. 2 представлена зависимость оптической активности льняного масла на семи частотах 8-ми мм диапазона длин волн.

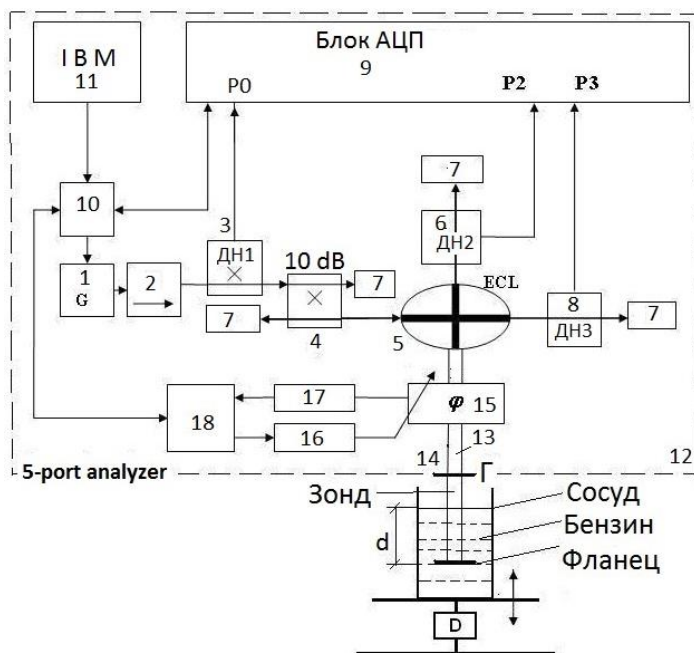


Рисунок 1. Структурная схема интерферометра

Частота “нулевой”
поляризации равна 28,5 ГГц

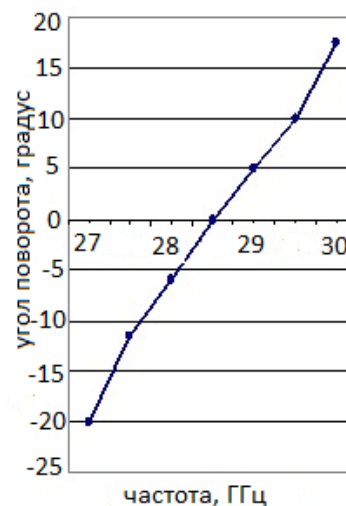


Рисунок 2. Анализ оптической активности льняного масла

Как видно из рис. 1, конструкция измерителя реализует два метода неразрушающего контроля жидкости (бензина): рефлектометрический метод и резонаторный метод.

В рефлектометрическом методе пятиплечий анализатор («5-port

analyzer») измеряет комплексный коэффициент отражения Γ внешней нагрузки.

В резонаторном методе бензин частично заполняет резонатор Е-плоскостной крестообразной линзы (ECL), который образовался между неоднородностью крестообразного делителя мощности (областью пересечения двух волноводов под прямым углом) и неоднородностью в сечении открытого фланца зонда (скачок волнового сопротивления в сечении «зонд - внешний объем бензина»).

Настройку ECL в режим резонатора — «параллельный контур», осуществляет программно-управляемый фазовращатель 15 (« ϕ »).

Экспериментально обнаружено, что для каждой оптически активной жидкости, которая заполнила прямоугольный металлический волновод, имеется определенная частота падающей на жидкость волны Н₁₀ (волноводная «0-частота»), при которой поляризация жидкости равна нулю.

Для частот выше «0-частоты», угол поворота плоскости поляризации отраженной волны — положительный (правосторонняя поляризация, «+»), для частот ниже — отрицательный (левосторонняя, «-»), рис. 2.

В табл. 1 приведены частоты «нулевой» оптической активности для различных органических природных и синтетических жидкостей.

Таблица 1

№	Жидкость	Частота (λ_0 / a) «нулевой» оптической активности жидкости, ГГц									
		24,9 1,67	25,8 1,62	25,9 1,61	26,2 1,59	26,3 1,58	26,6 1,57	28 1,49	28,2 1,48	28,3 1,47	28,5 1,47
1	Льняное масло									—	0
2	Кунжутное								—	0	+
3	Подсолнечное масло							—	0	+	
4	Оливковое						—	0	+		
5	Автомобиль ное масло*					—	0	+			
6	Бензин*				—	0	+				
7	Лампадное масло			—	0	+					
8	Керосин*		—	0	+						
9	Реактивное топливо	—	0	+							
10	Авиабензин*	0	+								

* — зависит от марки жидкости.

В результате поляризации волны Н₁₀ в жидкости на комплексной плоскости КО образуются эллипсы поляризации.

На рис. 3, а представлено образование эллипса поляризации КО в первом полуволновом слое льняного масла на частоте 30 ГГц, а на рис. 3, б —

во втором слое. Как видно из рис. 3, оптическая активность жидкости (угол поворота эллипса поляризации КО) равна 14,8 градусов.

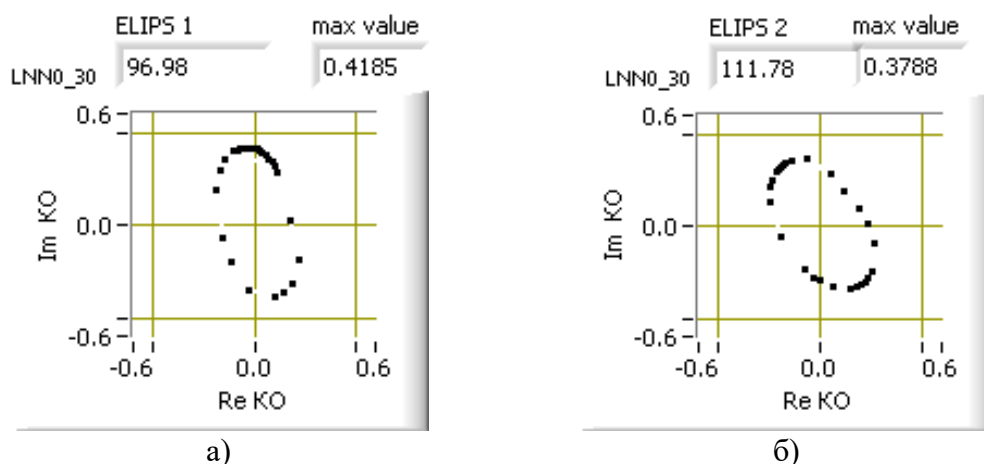


Рисунок 3. Эллипсы поляризации КО на Γ -плоскости: а) – в первом полуволновом слое льняного масла, б) – во втором слое

Как показали результаты экспериментальных исследований, оптическая активность жидкости и ее «0-частота» не зависят от величины неоднородности в сечении открытого фланца зонда, которая возбуждает отраженную волну в жидкости.

Рассмотренный подход может быть использован при разработке и исследовании физико-химических свойств оптически активных жидкостей в химической, нефтяной, фармакологической и других промышленности.

Перелік посилань

1. Карлов В.А. Измерение комплексного коэффициента отражения методом многоплечей Е-плоскостной отсчетной неоднородности // МНТК “Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи”. — Матеріали конференції 16–22 березня 2015. — Київ, Україна, 2015. — С.94–96.

Анотація

Представлено класифікацію оптичної активності органічних рідин у прямокутному хвилеводі відносно їх частот нульової поляризації.

Ключові слова: хвилевод, рідина, коефіцієнт відбиття, поляризація.

Аннотация

Представлена классификация оптической активности органических жидкостей в прямоугольном волноводе в соответствии с их частотой нулевой поляризации.

Ключевые слова: волновод, жидкость, коэффициент отражения, поляризация.

Abstract

Classifications of optical activity of organic liquids in the rectangular waveguide according to their frequency of zero polarization are presented.

Keywords: waveguide, liquid, reflection coefficient, polarization.